

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. November 2000 (30.11.2000)

PCT

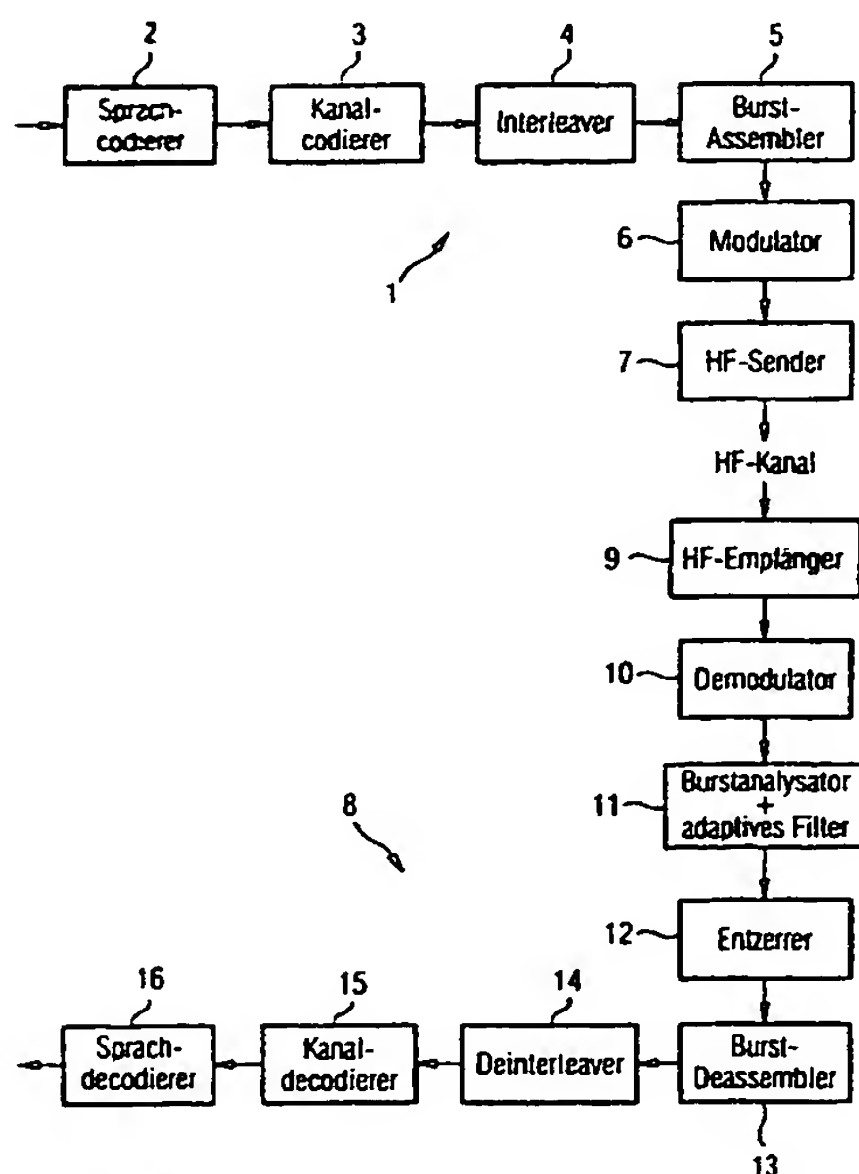
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/72454 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04B 1/10 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01063
- (22) Internationales Anmeldedatum: 6. April 2000 (06.04.2000) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEYER, Jan [DE/DE]; Westendstr. 43, D-82362 Weilheim (DE). KEUSER, Frank [DE/DE]; Zeppelinstr. 10, D-81541 München (DE). HANTKE, Nico [DE/DE]; Barerstr. 62, D-80799 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 23 473.6 21. Mai 1999 (21.05.1999) DE (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR FILTERING A MOBILE RADIOTELEPHONE SIGNAL AND CORRESPONDING MOBILE RADIOTELEPHONE RECEIVER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM FILTERN EINES MOBILFUNKSIGNALS UND ENTSPRECHENDER MOBILFUNK-EMPFÄNGER



- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| 2. VOICE ENCODER | 10. DEMODULATOR |
| 3. CHANNEL ENCODER | 11. BURST ANALYSER + ADAPTIVE FILTER |
| 4. INTERLEAVER | 12. EQUALIZER |
| 5. BURST ASSEMBLER | 13. BURST DEASSEMBLER |
| 6. MODULATOR | 14. DEINTERLEAVER |
| 7. HF TRANSMITTER | 15. CHANNEL DECODER |
| 9. HF RECEIVER | 16. VOICE DECODER |

(57) Abstract: The received mobile radiotelephone signal is analysed in a mobile radiotelephone receiver (8) for the presence of adjacent channel interference and is only filtered if adjacent channel interference is determined, in order to suppress the same. The selectively filtered mobile radiotelephone signal is then conveyed e.g. to an equaliser (12) for further processing.

(57) Zusammenfassung: In einem Mobilfunk-Empfänger (8) wird das empfangene Mobilfunksignal hinsichtlich des Auftretens von Nachbarkanalstörungen analysiert und lediglich bei Feststellen von Nachbarkanalstörungen zur Unterdrückung der Nachbarkanalstörungen gefiltert. Das somit selektiv gefilterte Mobilfunksignal wird anschließend beispielsweise einem Entzerrer (12) zur weiteren Verarbeitung zugeführt.

WO 00/72454 A1



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Beschreibung

Verfahren zum Filtern eines Mobilfunksignals und
entsprechender Mobilfunk-Empfänger

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Filtern eines empfangenen Mobilfunksignals nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie einen entsprechenden Mobilfunk-Empfänger nach dem Oberbegriff des Anspruches 20.

10

Mobilfunksysteme sind in der Regel zellular aufgebaut, um auch größere räumliche Gebiete bei einer begrenzten Frequenzbandbreite abdecken zu können. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, umfassen derartige zellulare Mobilfunksysteme mehrere Funkzellen 17, wobei jeder Funkzelle ein eigener Mobilfunkkanal zugewiesen ist. In einer Funkzelle werden die Mobilfunkkanäle benachbarter Funkzellen nicht verwendet. Da jedoch die Funkfelddämpfung in einem derartigen Mobilfunksystem beschränkt ist, werden in jeder Funkzelle 17 insbesondere durch die Mobilfunkkanäle der unmittelbar benachbarten Funkzellen Störungen oder Interferenzen hervorgerufen. Dies betrifft v.a. jeweils den Grenzbereich zwischen zwei benachbarten Funkzellen 17. Derartige Störungen werden als Nachbarkanalstörungen bezeichnet. Der Nachbarkanalstörabstand, d.h. das Verhältnis zwischen der Signalleistung und der Störleistung benachbarter Kanäle, beeinflusst wesentlich die spektrale Effizienz eines Mobilfunksystems.

20

25

30

35

In Mobilfunk-Empfängern wird das empfangene Mobilfunksignal üblicherweise einem Empfangsfilter zur Filterung zugeführt. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, hängt die Wirkung eines derartigen Empfangsfilters primär von der spektralen Lage und der Leistungsdichte $S(f)$ der Nachbarkanalstörungen ab. So treten bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel auch nach der Empfangsfilterung sowohl am unteren, schwarz markierten Endbereich 18 als auch am oberen, schraffiert markierten

Endbereich 19 des Frequenzspektrums des Mobilfunkkanals Nr. 2
Nachbarkanalstörungen aufgrund der Mobilfunkkanäle Nr. 1 bzw.
Nr. 3 der benachbarten Funkzellen auf. Während die noch im
unteren Endbereich 18 verbliebenen Nachbarkanalstörungen
5 vernachlässigbar sind, sind die im oberen Endbereich 19
verbliebenen Nachbarkanalstörungen noch relativ stark. Im
Gegensatz zu Fig. 3 besitzen reale Empfangsfilter
grundsätzlich keine unendliche Flankensteilheit, wodurch der
Störeinfluß der Nachbarkanäle weiter erhöht wird.

10

Empfangsfilter können jedoch nicht derart dimensioniert
werden, daß sie einerseits starke Nachbarkanalstörungen
unterdrücken und damit die Bitfehlerrate verbessern,
andererseits bei Nichtauftreten von Nachbarkanalstörungen die
15 Bitfehlerrate aber nicht verschlechtern. Ein Empfangsfilter,
welches für beide Fälle optimal ist, kann nicht dimensioniert
werden.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde,
ein Verfahren zum Filtern eines Mobilfunksignals und einen
entsprechenden Mobilfunk-Empfänger bereitzustellen, womit die
oben genannten Probleme beseitigt werden können und
insbesondere ein zuverlässiges Ausfiltern von
Nachbarkanalstörungen ohne Erhöhung der Bitfehlerrate bei
25 Nichtauftreten von Nachbarkanalstörungen ermöglicht wird.

30

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch ein
Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. einen
Mobilfunk-Empfänger mit den Merkmalen des Anspruches 20
gelöst. Die Unteransprüche definieren jeweils bevorzugte und
vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

35

Erfindungsgemäß wird das empfangene Mobilfunksignal zunächst
hinsichtlich des Auftretens von Nachbarkanalstörungen
analysiert, wobei eine Filterung des Mobilfunksignals nur
stattfindet, falls die Analyse ergeben hat, daß tatsächlich
auch Nachbarkanalstörungen vorhanden sind. Durch diese

selektive bzw. adaptive Filterung des empfangenen Mobilfunksignals wird ein unnötiges Filtern eines nicht mit Nachbarkanalstörungen belasteten Mobilfunksignals vermieden.

- 5 Die Analyse und das selektive Filtern des Empfangssignals kann mit Hilfe eines entsprechenden Algorithmusses realisiert werden, dessen Komplexität so gering ist, daß er ohne weiteres mit einem in heutigen Mobiltelefonen ohnehin verwendeten digitalen Signalprozessor durchgeführt werden
10 kann.

- In Mobilfunk-Empfängern, die beispielsweise gemäß dem GSM-Mobilfunkstandard betrieben werden, werden komplexe Abtastwerte burstweise für die nachfolgende
15 Signalverarbeitung digitalisiert. Die vorliegende Erfindung schlägt daher vor, das Empfangssignal vorzugsweise burstweise zu analysieren, ehe es dem im Mobilfunk-Empfänger enthaltenen Entzerrer zugeführt wird, wobei jeweils das Frequenzspektrum des analysierten Bursts ausgewertet wird. Wird bei dieser
20 Analyse eine Störung durch mindestens einen Nachbarkanalstörer detektiert, wird eine entsprechende Filterung durchgeführt, während bei Nichtfeststellen einer Nachbarkanalstörung keine Filterung erfolgt.

- 25 Das Entscheidungskriterium für die Detektion von Nachbarkanalstörungen kann derart parametrisiert werden, daß sich die Bitfehlerraten mit Nachbarkanalstörern gegenüber einer Signalverarbeitung ohne Anwendung der vorliegenden Erfindung deutlich verbessern und gleichzeitig keine
30 Verschlechterung bei fehlenden Nachbarkanalstörern, z.B. bei sogenannten Gleichkanal- oder Rauschstörern, auftritt.

- Die Erfindung wird nachfolgend näher anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügte
35 Zeichnung beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen vereinfachten Aufbau eines Mobilfunksystems bestehend aus einem Sender und einem Empfänger, wobei bei dem Empfänger die vorliegende Erfindung angewendet ist,

5

Fig. 2 zeigt eine Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus von zellularen Mobilfunknetzen, und

Fig. 3 zeigt eine Darstellung zur Erläuterung von Nachbarkanalstörungen.

10

In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau eines Mobilfunk-Senders 1 und eines Mobilfunk-Empfängers 8 dargestellt. Der Sender 1 umfaßt einen Sprachcodierer 2, der ein zu übertragendes analoges Sprachsignal in einen digitalen Bitstrom umsetzt und einem Kanalcodierer 3 zuführt. Der Kanalcodierer 3 fügt den eigentlichen Nutzbits in Abhängigkeit von einem bestimmten Kanalcodierverfahren zusätzliche redundante Bits oder Informationen hinzu, welche empfängerseitig zur Detektion von Übertragungsfehlern ausgewertet werden können. Die Ausgangsdaten des Kanalcodierers 3 werden einem Interleaver 4 zugeführt, der diese zeitlich umordnet, um somit einen quasi-gedächtnislosen Kanal zu schaffen. Dem Interleaver 4 ist ein Burstassembler 5 nachgeschaltet, der die zu übertragenden Daten in eine Rahmenstruktur einbettet und in Form von Bursts, d.h. physikalischen Kanälen, einem Modulator 6 zuführt. Der Modulator 6 moduliert die zu übertragenden Informationen auf ein Trägersignal auf, welches schließlich von einem Hochfrequenz-Sendeteil 7 über einen Hochfrequenz-Kanal an den Mobilfunk-Empfänger 8 übertragen wird.

25

30

Der Empfänger 8 besitzt entsprechend ein Hochfrequenz-Empfangsteil 9, einen Demodulator 10, einen Burst-Deassembler 13, einen Deinterleaver 14, einen Kanaldecodierer 15 und einen Sprachdecodierer 16, die jeweils die Funktionen der zuvor erläuterten Bestandteile des Senders 1 rückgängig machen. Darüber hinaus ist gemäß Fig. 1 zwischen dem

35

5

Demodulator 10 und dem Burst-Deassembler 13 ein Entzerrer 12 vorgesehen, dem eine Einheit 11 zur spektralen Analyse des Empfangssignals und zur selektiven bzw. adaptiven Empfangsfilterung vorgeschaltet ist.

5

Auf die Funktion dieser Einheit 11 soll nachfolgend ausführlicher eingegangen werden.

Die Einheit 11 hat zur Aufgabe, die von dem Empfänger 8 empfangenen Bursts zu analysieren und abhängig von dem Analyseergebnis das Vorliegen von Nachbarkanalstörungen zu beurteilen. Bei Feststellen von Nachbarkanalstörungen in dem Frequenzspektrum des analysierten Bursts werden dessen Abtastwerte, welche von dem Demodulator 10 kommend in der Regel in komplexer digitaler Form vorliegen, gefiltert, um die Nachbarkanalstörungen zu beseitigen, während bei Nichtfeststellen von Nachbarkanalstörungen die Abtastwerte des Bursts unverändert dem nachgeschalteten Entzerrer 12 sowie den nachfolgenden Bauteilen zur weiteren Signalverarbeitung zugeführt werden. Die Funktion der Einheit 11 wird vorzugsweise von dem ohnehin in Mobiltelefonen vorgesehenen digitalen Signalprozessor gemäß einem entsprechenden Algorithmus ausgeführt.

Der von der Einheit 11 auszuführende Algorithmus kann verschiedenartig mit unterschiedlichem Rechenaufwand realisiert sein, wobei nachfolgend vier Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung erläutert werden sollen.

Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, zur Detektion von Nachbarkanalstörungen zunächst die Energie in einem schmalen Frequenzband am unteren Ende (beispielsweise in dem in Fig. 3 gezeigten Bereich 18) sowie am oberen Ende (beispielsweise in dem in Fig. 3 gezeigten Bereich 19) des Frequenzspektrums des zu analysierenden Bursts zu bestimmen. Anschließend werden die somit bestimmten Energien am unteren und oberen Ende des Burstspektrums

miteinander verglichen, wobei sich hierzu insbesondere eine Quotientenbildung empfiehlt, da dadurch eine von der mittleren Burstenergie unabhängige Entscheidung möglich ist. Ohne Nachbarkanalstörer ist der somit gebildete Quotient im Idealfall gleich 1, so daß Nachbarkanalstörer dadurch erkannt werden können, daß der Quotientenwert mit einem um den Wert 1 liegenden Toleranzbereich, d.h. mit einem unteren und einem oberen Grenzwert, verglichen wird. Liegt der Quotientenwert außerhalb dieses Toleranzbereichs, wird auf das Vorliegen von Nachbarkanalstörungen geschlossen.

Wurden auf diese Weise Nachbarkanalstörer detektiert, wird eine Filterung der ursprünglichen empfangenen Abtastwerte des entsprechenden Bursts durchgeführt, um die oder den Nachbarkanalstörer zu beseitigen. Diese Filterung wird vorzugsweise lediglich für diejenige Seite des Burstspektrums durchgeführt, welche die größere Störenergie aufweist. Zu diesem Zweck kann die Filterung in Form einer nichtrekursiven digitalen FIR-Tiefpaßfilterung (Finite Impulse Response) mit linearem Phasengang ausgestaltet sein, wobei der Frequenzgang des hierzu verwendeten FIR-Filters zur Filterung des Burstspektrum lediglich auf der gestörten Seite unsymmetrisch zur Ordinate, d.h. zur Mitte des Burstspektrums ist und aus diesem Grund komplexe Filterkoeffizienten aufweist. Es kann jedoch auch eine von einer FIR-Filterung abweichende Filterung, insbesondere z.B. eine IIR-Filterung mit einem einigermaßen linearen Phasengang, zum Einsatz kommen. Nach der Filterung werden die gefilterten Abtastwerte dem Entzerrer 12 zur weiteren Verarbeitung übergeben.

Wie zuvor beschrieben worden ist, ist gemäß diesem ersten Ausführungsbeispiel die Bestimmung der Energie am unteren und oberen Ende des Burstspektrums erforderlich. Zu diesem Zweck kann das Spektrum der komplexen Abtastwerte des Bursts um einen Wert $+\Delta f$ bzw. einem Wert $-\Delta f$ verschoben und das verschobene Burstspektrum jeweils anschließend tiefpaßgefiltert werden. Dabei wird vorzugsweise eine

rekursive digitale IIR-Tiefpaßfilterung (Infinite Impulse Response) verwendet, da in diesem Fall der Realisierungsaufwand gegenüber einer FIR-Filterung geringer ist und zudem der nichtlineare Phasengang der IIR-Tiefpaßfilterung nicht bei der Detektion stört.

Die Verschiebung des Burstspektrums kann in Übereinstimmung mit dem Modulationssatz der Fouriertransformation jeweils durch Multiplikation der Abtastwerte des Bursts mit einer entsprechenden Verschiebesequenz erfolgen. Diese Verschiebesequenz besitzt je nach gewünschter Frequenzverschiebung unterschiedliche Längen. Dabei hat sich eine Frequenzverschiebung von $\Delta f = 10 \text{ kHz}$ als vorteilhaft erwiesen, da bereits bei dieser Verschiebung eine Detektion von Nachbarkanalstörungen möglich ist und die Verschiebesequenz nur aus acht (teilweise komplexen) Werten besteht. Selbstverständlich sind jedoch auch andere Frequenzverschiebungen möglich.

Anstelle der zweimaligen Verschiebung des Burstspektrums mit anschließender Tiefpaßfilterung kann auch ohne Verschiebung eine Filterung des Burstspektrums mit zwei Bandpaßfiltern durchgeführt werden, deren Durchlaßbereiche entsprechend im Bereich des unteren bzw. oberen Endes des Burstspektrums liegen.

Gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Abwandlung des oben beschriebenen ersten Ausführungsbeispiels derart vorgesehen, daß ein symmetrisches FIR-Filter zur Unterdrückung von Nachbarkanalstörungen verwendet wird. In diesem Fall wird somit nach Feststellen von Nachbarkanalstörungen, unabhängig von der störbelasteten Seite des Burstspektrums, nicht nur der gestörte Teil des Burstspektrums, sondern auch der möglicherweise ungestörte Teil auf der anderen Seite des Burstspektrums gefiltert. Diese Vorgehensweise besitzt den Vorteil, daß aufgrund der Verwendung eines symmetrischen

Filters dieses reelle Filterkoeffizienten besitzt und dadurch der Rechenaufwand ungefähr halbiert werden kann.

In Übereinstimmung mit einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird zur Bestimmung und Filterung von Nachbarkanalstörungen eine alternative Vorgehensweise vorgeschlagen, welche sich von den beiden vorhergehenden Ausführungsbeispielen unterscheidet.

- 10 Gemäß diesem dritten Ausführungsbeispiel wird zunächst die Gesamtenergie E_{orig} des Burstspektrums bestimmt. Anschließend wird grundsätzlich eine symmetrische FIR-Filterung durchgeführt, d.h. der Burst wird zunächst so behandelt, als ob Nachbarkanalstörungen vorliegen würden. Nachträglich wird
15 beurteilt, ob diese Filtermaßnahme tatsächlich berechtigt war oder nicht, wozu die Energie E_{filt} des gefilterten Burstspektrums bzw. der entsprechenden Abtastwerte bestimmt und mit der Energie E_{orig} des ungefilterten ursprünglichen Burstspektrums verglichen wird, wobei hierzu insbesondere die
20 Berechnung des folgenden Ausdrucks sinnvoll ist:

$$\frac{E_{orig} - E_{filt}}{E_{orig}}$$

- Der somit bestimmte Ausdruck wird mit einem parametrierbaren Grenzwert verglichen, wobei auf das Vorliegen von Nachbarkanalstörungen geschlossen werden kann, falls dieser Ausdruck größer als der Grenzwert ist, d.h. falls E_{orig} deutlich größer als E_{filt} ist.

- 30 Wurden auf diese Weise Nachbarkanalstörungen festgestellt, war die bereits durchgeführte Filterung berechtigt, und die gefilterten Abtastwerte werden dem in Fig. 1 gezeigten Entzerrer 12 zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Wurden hingegen infolge der Berechnung des obigen Ausdrucks keine
35 Nachbarkanalstörungen erfaßt, war die durchgeführte Filterung nicht berechtigt, und es werden dem Entzerrer 12 die

ursprünglichen ungefilterten Abtastwerte zur weiteren Verarbeitung zugeführt.

- Das oben beschriebene dritte Ausführungsbeispiel besitzt den Vorteil, daß die bei den ersten beiden Ausführungsbeispielen erforderlichen Frequenzverschieberoutinen und IIR-Filterungen wegfallen und somit der zur Störsignalunterdrückung erforderliche Aufwand weiter reduziert werden kann.
- 10 Gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann das dritte Ausführungsbeispiel dahingehend abgewandelt werden, daß die Verfahrensschritte nicht mehr auf einen ganzen Burst angewendet werden, sondern für jede Bursthälfte getrennt zum Einsatz kommen, d.h. es werden u.a.
- 15 die oben beschriebenen Berechnungen für die beiden Hälften des zu analysierenden Bursts getrennt durchgeführt. Dies hat den Vorteil, daß Störsignale mit einem sehr unterschiedlichen zeitlichen Fadingverlauf im Vergleich zum Nutzsignal besser detektiert werden können. So kann beispielsweise ein
- 20 Störsignal, welches lediglich während einer halben Burstdauer auftritt, besser detektiert und beseitigt werden. Darüber hinaus kann bei dieser Vorgehensweise gegebenenfalls eine unnötige Filterung der zweiten Bursthälfte vermieden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Filtern eines Mobilfunksignals,
wobei ein über einen Mobilfunkkanal empfangenes
5 Mobilfunksignal vor seiner weiteren Verarbeitung gefiltert
wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß das empfangene Mobilfunksignal hinsichtlich des
Auftretens von Nachbarkanalstörungen analysiert wird, und
10 daß bei Feststellen von Nachbarkanalstörungen in dem
empfangenen Mobilfunksignal dieses selektiv vor seiner
weiteren Verarbeitung zur Unterdrückung der
Nachbarkanalstörungen gefiltert wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
wobei das empfangene Mobilfunksignal in Bursts
zusammengefaßte Abtastwerte umfaßt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zur Analyse des Mobilfunksignals dieses burstweise
20 analysiert wird, wobei jeweils das Frequenzspektrum der
einzelnen Bursts analysiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
25 daß bei der Analyse eines Bursts des empfangenen
Mobilfunksignals Nachbarkanalstörungen dadurch erfaßt werden,
daß die am oberen Ende (19) des Frequenzspektrums des Bursts
enthaltene Energie und die am unteren Ende (18) des
Frequenzspektrums des Bursts enthaltene Energie bestimmt und
30 miteinander verglichen werden,
wobei bei einer definierten Abweichung zwischen diesen somit
bestimmten Energien auf das Vorliegen von
Nachbarkanalstörungen geschlossen wird.
- 35 4. Verfahren nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß der Quotient zwischen den somit bestimmten Energien am oberen bzw. unteren Ende des Frequenzspektrums des Bursts gebildet wird, und

5 daß auf das Vorliegen von Nachbarkanalstörungen geschlossen wird, falls der Quotientenwert außerhalb eines bestimmten Toleranzbereichs um den Wert 1 liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

10 daß bei Feststellen von Nachbarkanalstörungen die empfangenen Abtastwerte des analysierten Bursts einer FIR-Tiefpaßfilterung unterzogen und anschließend zur weiteren Verarbeitung ausgegeben werden.

15 6. Verfahren nach Anspruch 5 und Anspruch 3 oder 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

20 daß durch die FIR-Tiefpaßfilterung Frequenzanteile an demjenigen Ende des Frequenzspektrums des Bursts ausgefiltert werden, für welches die größere Energie festgestellt worden ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

25 daß bei Feststellen von Nachbarkanalstörungen die empfangenen Abtastwerte des analysierten Bursts einer symmetrischen FIR-Tiefpaßfilterung unterzogen und anschließend zur weiteren Verarbeitung ausgegeben werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-7,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß zur Bestimmung der am oberen Ende (19) bzw. der am unteren Ende (18) des Frequenzspektrums des Bursts enthaltene Energie das Frequenzspektrum des Bursts um einen Betrag $-\Delta f$ bzw. $+\Delta f$ verschoben und tiefpaßgefiltert wird.

35

9. Verfahren nach Anspruch 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß $\Delta f = 101\text{kHz}$ gilt.

10 Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

5 daß das Frequenzspektrum des Bursts durch Multiplikation der empfangenen Abtastwerte des Bursts mit einer Verschiebesequenz verschoben wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß die Verschiebesequenz acht Werte umfaßt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8-11,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

15 daß das um $-\Delta f$ bzw. $+\Delta f$ verschobene Frequenzspektrum des analysierten Bursts zur Bestimmung der am oberen Ende (19) des Frequenzspektrums des Bursts bzw. der am unteren Ende (18) des Frequenzspektrums des Bursts enthaltene Energie einer IIR-Tiefpaßfilterung unterzogen wird.

20

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß zur Bestimmung der am oberen Ende (19) bzw. der am unteren Ende (18) des Frequenzspektrums des Bursts enthaltene

25 Energie das Frequenzspektrum des Bursts einer ersten Bandpaßfilterung mit einem am oberen Ende (19) des Frequenzspektrums des Bursts liegenden Durchlaßbereich und einer zweiten Bandpaßfilterung mit einem am unteren Ende (18) des Frequenzspektrums des Bursts liegenden Durchlaßbereich
30 unterzogen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß bei der Analyse eines Bursts des empfangenen

35 Mobilfunksignals Nachbarkanalstörungen dadurch erfaßt werden, daß die Energie des Frequenzspektrums des analysierten Bursts bestimmt wird, die empfangenen Abtastwerte des Bursts zur

Beseitigung möglicher Nachbarkanalstörungen gefiltert werden und die Energie des Frequenzspektrums des gefilterten Bursts bestimmt und mit der Energie des Frequenzspektrums des ungefilterten Bursts verglichen wird,

- 5 wobei auf das Vorliegen von Nachbarkanalstörungen geschlossen wird, falls die Energie des Frequenzspektrums des ungefilterten Bursts stärker als einen vorgegebenen Toleranzwert von der Energie des Frequenzspektrums des gefilterten Bursts abweicht.

10

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Filterung des zu analysierenden Bursts eine FIR-
Filterung durchgeführt wird.

15

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei Erkennen des Vorliegens von Nachbarkanalstörungen die
gefilterten Abtastwerte zur weiteren Verarbeitung ausgegeben
20 werden, während bei Erkennen des Nichtvorliegens von
Nachbarkanalstörungen die ungefilterten Abtastwerte zur
weiteren Verarbeitung ausgegeben werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14-16,

- 25 dadurch gekennzeichnet,
daß zum Vergleichen der Energie des Frequenzspektrums des
ungefilterten Bursts mit derjenigen des Frequenzspektrums des
gefilterten Bursts der Quotient $(E_{\text{orig}} - E_{\text{filt}}) / E_{\text{filt}}$ berechnet und
mit dem vorgegebenen Toleranzwert verglichen wird, wobei E_{orig}
30 der Energie des Frequenzspektrums des ungefilterten Bursts
und E_{filt} der Energie des Frequenzspektrums des gefilterten
Bursts entspricht.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14-17,

- 35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Energien jeweils für den gesamten ungefilterten bzw.
gefilterten Burst bestimmt werden, wobei bei der Filterung

des Bursts dieser einer symmetrischen Filterung unterzogen wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14-17,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die einzelnen Verfahrensschritte für jede Bursthälfte des analysierten Bursts getrennt durchgeführt werden.

20. Mobilfunk-Empfänger,

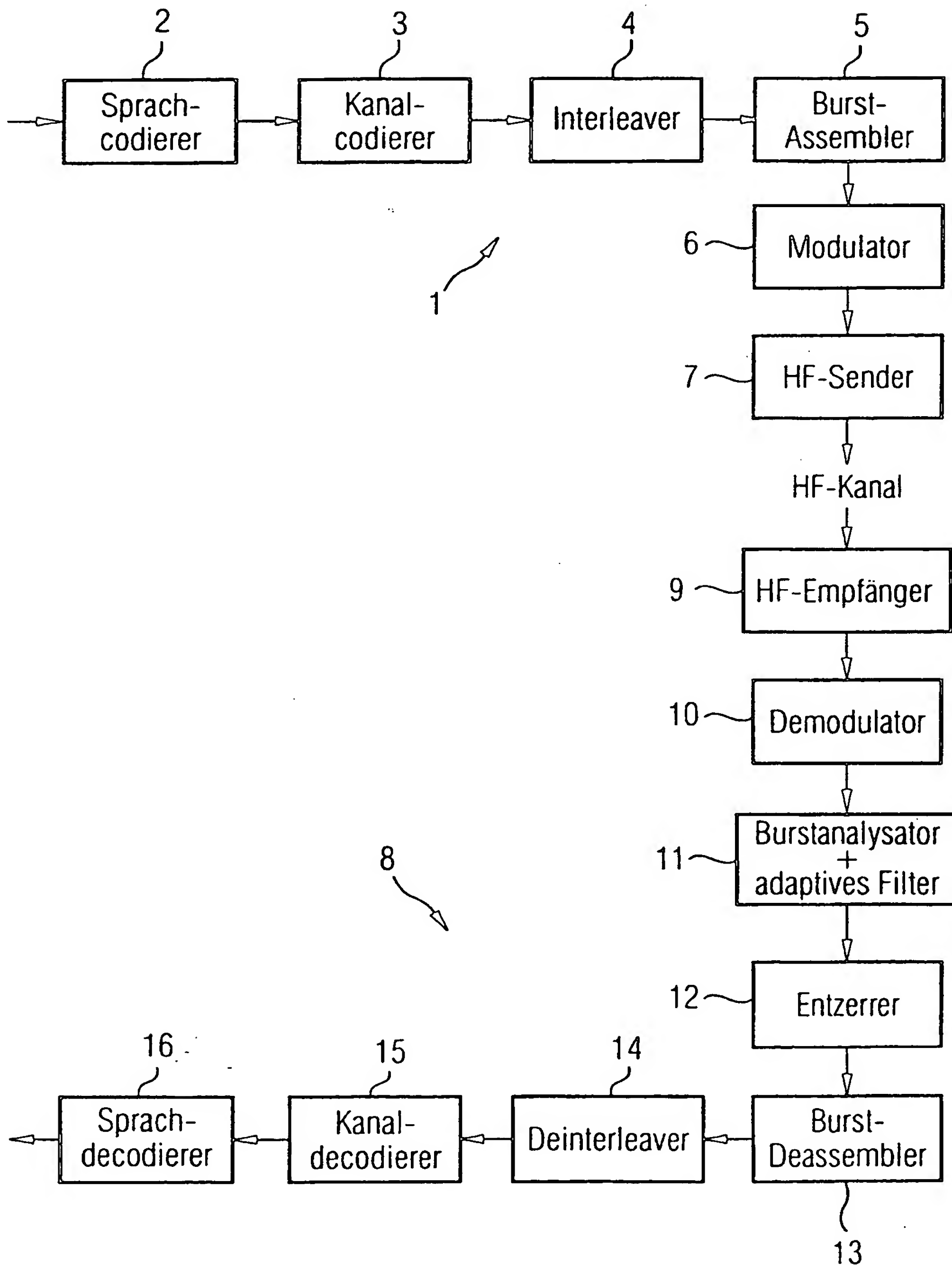
10 mit einem Empfangsteil (9) zum Empfangen eines über einen Mobilfunkkanal übertragenen Mobilfunksignals,
mit einem Demodulator (10) zum Demodulieren des empfangenen Mobilfunksignals, und
mit einem Entzerrer (12) zum Entzerren des demodulierten
15 Mobilfunksignals vor dessen weiterer Verarbeitung in dem Mobilfunk-Empfänger,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß Analysiermittel (11) zum Analysieren des demodulierten Mobilfunksignals hinsichtlich des Auftretens von
20 Nachbarkanalstörungen vorgesehen sind, und
daß von den Analysiermitteln angesteuerte Filtermittel (11) vorgesehen sind, welche derart ausgestaltet sind, daß sie bei Feststellen von Nachbarkanalstörungen in dem demodulierten Mobilfunksignal dieses zur Unterdrückung der
25 Nachbarkanalstörungen selektiv filtern und dem Entzerrer (12) zuführen.

21. Mobilfunk-Empfänger nach Anspruch 20,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
30 daß die Analysiermittel bzw. Filtermittel (11) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-19 ausgestaltet sind.

1/2

FIG 1



2/2

FIG 2

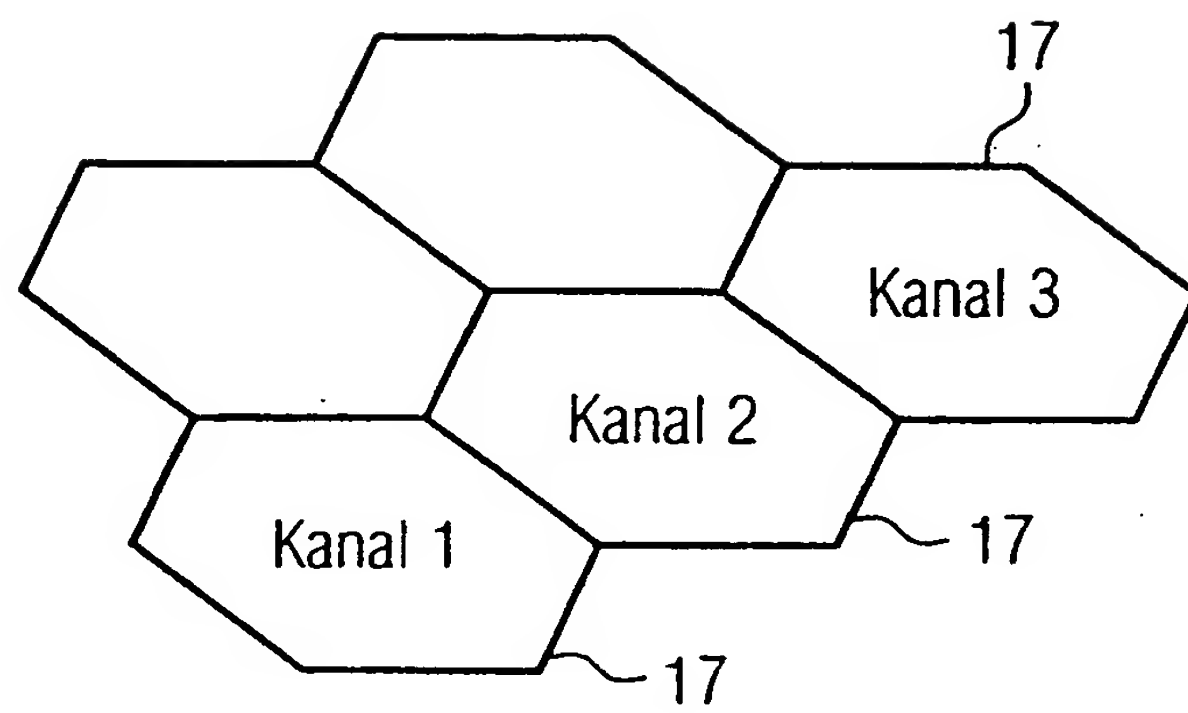
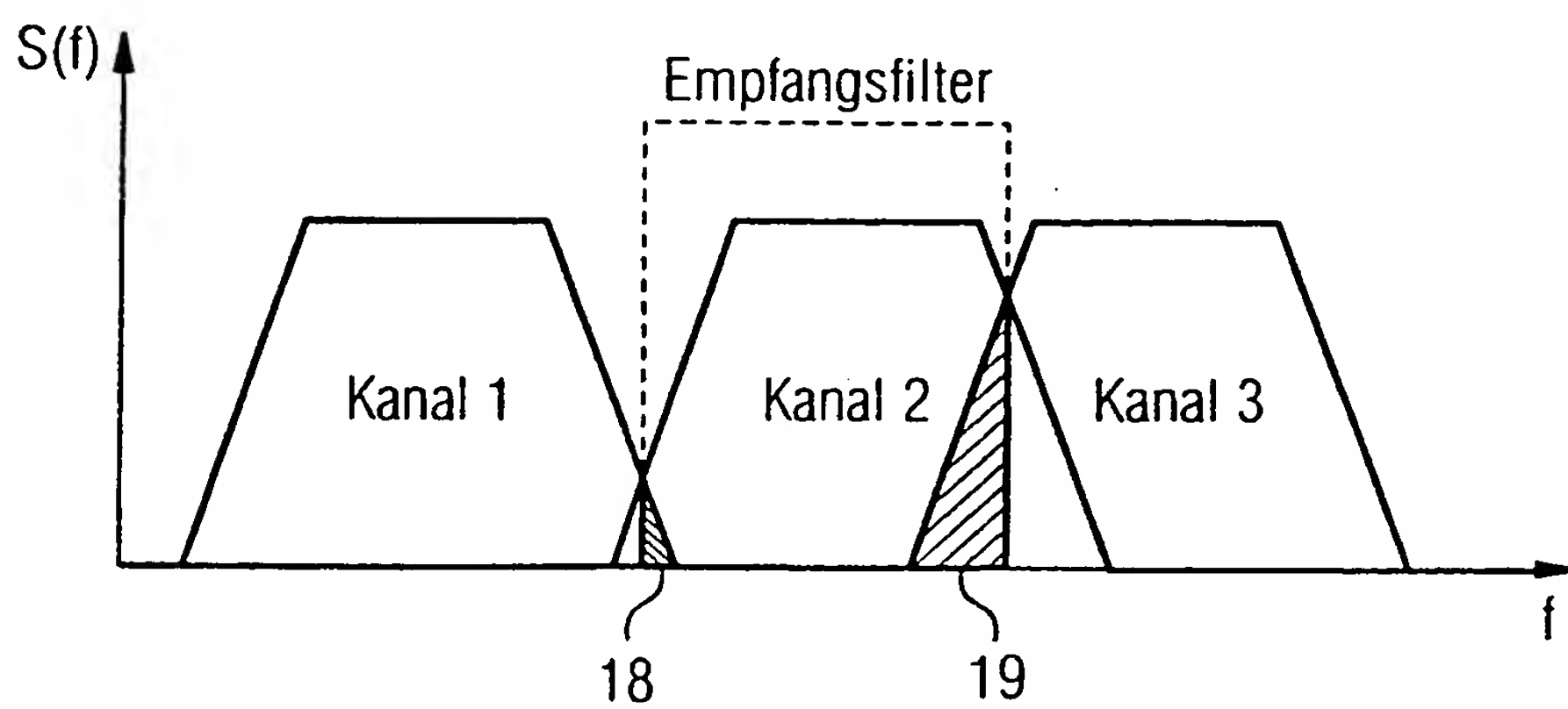


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No
PCT/DE 00/01063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04B1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 0 887 944 A (FORD GLOBAL TECH INC) 30 December 1998 (1998-12-30) abstract column 1, line 1 -column 4, line 57 figure 1 figure 2 figure 3 ---	1,14-18, 20,21 2-5,7, 12,19
X A	EP 0 542 520 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 19 May 1993 (1993-05-19) the whole document --- -/--	1,2,20, 21 3,6,14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2000

Date of mailing of the international search report

04/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lindhardt, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No

PCT/DE 00/01063

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	EP 0 722 226 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 17 July 1996 (1996-07-17) abstract column 1, line 1 -column 6, line 44 figure 1 figure 3 figure 6 -----	1,14, 16-18 2,15,19
X A	US 5 307 515 A (KUO YAO H ET AL) 26 April 1994 (1994-04-26) abstract column 1, line 1 -column 2, line 36 figure 5 -----	1-4,6, 20,21 5,8-11, 13,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
information on patent family members

Inter. Application No
PCT/DE 00/01063

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0887944 A	30-12-1998	US 6058148 A JP 11031981 A	02-05-2000 02-02-1999
EP 0542520 A	19-05-1993	FI 915388 A DE 69218551 D DE 69218551 T US 5396657 A	15-05-1993 30-04-1997 11-09-1997 07-03-1995
EP 0722226 A	17-07-1996	FI 950106 A JP 8251043 A US 5809399 A	11-07-1996 27-09-1996 15-09-1998
US 5307515 A	26-04-1994	DE 69206826 D DE 69206826 T WO 9303552 A EP 0629322 A JP 6509691 T	25-01-1996 23-05-1996 18-02-1993 21-12-1994 27-10-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01063

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04B1/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 887 944 A (FORD GLOBAL TECH INC) 30. Dezember 1998 (1998-12-30) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 4, Zeile 57 Abbildung 1 Abbildung 2 Abbildung 3 ---	1, 14-18, 20, 21 2-5, 7, 12, 19
X A	EP 0 542 520 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 19. Mai 1993 (1993-05-19) das ganze Dokument ---	1, 2, 20, 21 3, 6, 14
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. August 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lindhardt, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01063

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 722 226 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 17. Juli 1996 (1996-07-17) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 6, Zeile 44 Abbildung 1 Abbildung 3 Abbildung 6 -----	1, 14, 16-18 2, 15, 19
X A	US 5 307 515 A (KUO YAO H ET AL) 26. April 1994 (1994-04-26) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 2, Zeile 36 Abbildung 5 -----	1-4, 6, 20, 21 5, 8-11, 13, 14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01063

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0887944 A	30-12-1998	US 6058148 A JP 11031981 A	02-05-2000 02-02-1999
EP 0542520 A	19-05-1993	FI 915388 A DE 69218551 D DE 69218551 T US 5396657 A	15-05-1993 30-04-1997 11-09-1997 07-03-1995
EP 0722226 A	17-07-1996	FI 950106 A JP 8251043 A US 5809399 A	11-07-1996 27-09-1996 15-09-1998
US 5307515 A	26-04-1994	DE 69206826 D DE 69206826 T WO 9303552 A EP 0629322 A JP 6509691 T	25-01-1996 23-05-1996 18-02-1993 21-12-1994 27-10-1994